



Docket No. 1232-4709

4

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Noritaka MOCHIZUKI

Group Art Unit: 2873

Serial No.: 09/841,282

Examiner:

Filed: April 24, 2001

For: OPTICAL MODULATION ELEMENT AND PROJECTION APPARATUS

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):


Application(s) filed in: JAPAN
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2000-125944
Filing Date(s): April 26, 2000

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: August 17, 2001

By:


Joseph A. Calvaruso
Registration No. 28,287

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 4月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-125944

出 願 人

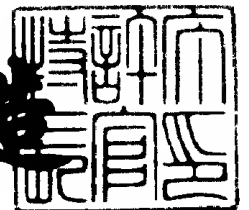
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2001年 5月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3041015

【書類名】 特許願

【整理番号】 4168015

【提出日】 平成12年 4月26日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 G03B 15/05
G02B 5/04
G02B 17/08
G03B 15/02

【発明の名称】 光変調素子、および該光変調素子を用いたプロジェクシ
ョン光学系

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社内

【氏名】 望月 則孝

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100105289

【弁理士】

【氏名又は名称】 長尾 達也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038379

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

特 2 0 0 0 - 1 2 5 9 4 4

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703875

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光変調素子、および該光変調素子を用いたプロジェクション光学系

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の表面が反射面である短冊状素子を、該複数の短冊状素子の高さを周期的に変化させることで位相型の回折格子をなす反射型回折格子が形成できる光変調素子において、

前記複数の短冊状素子の少なくとも一部は前記反射面が圧電素子によって前記高さ方向に駆動されるように構成されていることを特徴とする光変調素子。

【請求項 2】 前記複数の表面が反射面である短冊状素子は、その長辺側を平行に並べて平面状に連設されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光変調素子。

【請求項 3】 前記短冊状素子の各々には、交互に電場の極性の異なる圧電材料からなる圧電素子が配されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光変調素子。

【請求項 4】 前記短冊状素子の各々は、該各短冊状素子の有効反射部の裏面側が前記圧電素子に固定されていることを特徴とする請求項 3 に記載の光変調素子。

【請求項 5】 前記圧電素子に印加する電圧を調整することによって、前記各短冊状素子による凹凸状の変形量を変え、前記有効反射部で反射される反射光の強度を制御することを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の光変調素子。

【請求項 6】 前記複数の短冊状素子の反射面が、実質的に同一平面にあり、全体として実質的に平面鏡として作用する状態を形成可能であることを特徴する請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の光変調素子。

【請求項 7】 前記短冊状素子は、その幅が略 $5 \mu\text{m}$ 程度とされていることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の光変調素子。

【請求項 8】 前記短冊状素子の各々は、該短冊状素子間の隣接間隔が可及的に最小化されていることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の光変調素子。

【請求項 9】前記短冊状素子の複数を一画素としたものが、2次元アレー状に配列されていることを特徴とする請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の光変調素子。

【請求項 10】映像信号に応じて変調信号が与えられ、各絵素の輝度に応じて入射光が変調されるようにした光変調素子を有するプロジェクション光学系において、該光変調素子が請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の光変調素子を用いて構成されていることを特徴とするプロジェクション光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光変調素子、および該光変調素子を用いたプロジェクション光学系に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、各絵素の輝度に応じて変調されるようにした反射型回折格子として、図 3 に示すような反射型回折格子が提案されている。

図 3 は、この従来例の反射型回折格子の斜視図であり、基板 30 上に、凹凸に変形する薄膜からなる短冊状素子 31 を 1 次元アレー状に並べたライトモジュレータ（光変調素子）である。尚、短冊状素子 31 は 4 つで一つの絵素に対応し、水平方向の絵素に対応する数だけ設けられている。

【0003】

基板 30 には、例えばシリコン等の材料を用いることができる。この基板には窒化シリコン（ Si_3N_4 ）等のパッシベーション層（不図示）を介して例えばタンゲステンあるいはタンゲステン合金からなる導電層 34 が形成されている。また、短冊状素子 31 には、例えば窒化シリコン等の材料を用いることができ、その両端部は導電層 34 から離れた部分で基板 30 に固定されており、中間部の素子平面部 32 は基板 30 の上方に空隙 33 を形成して隔離配置されている。この短冊状素子 31 の上面はアルミニウム膜等の光反射材料で被覆されている。

【0004】

空隙 3 3 の厚さは、短冊状素子 3 1 と導電層 3 4 との間に印加する電圧により調整することができ、無印加状態では短冊状素子 3 1 は図 4 (a) のように凸状を呈し、短冊状素子 3 1 と導電層 3 4 との間に適切な電圧を印加すると、静電引力により短冊状素子 3 1 が変形し、図 4 (b) に示すように短冊状素子 3 1 の素子平面部 3 2 は基板 3 0 に向かって曲げられこれに接触させられる。

全ての短冊状素子 3 1 が図 4 (a) のように凸状を呈する場合において、波長 λ の光が基板 3 0 の表面に垂直に入射すると、図 5 に示すように、短冊状素子 3 1 の素子平面部 3 2 からの反射光は全て同位相になり、フラットミラーとして機能する。

【0 0 0 5】

一方、短冊状素子 3 1 が交互に凹凸状を呈する場合において（凸部と凹部の高さの差は $1/4 \lambda$ であることが好ましい）、波長 λ の光が基板 3 0 の表面に垂直に入射すると、図 6 に示すように、凸部表面からの反射光は凹部表面からの反射光とは完全に位相がずれる。このため、これらの反射光の間に干渉が生じ、反射光は垂直に対して角度 θ で表面から反射する。

したがって、例えば角度 θ で反射する光を集束するような光レンズを配置すれば、任意の絵素に対応する 4 つの短冊状素子 3 1 を図 5 の状態に変調することにより、当該絵素は光を受けず暗絵素として表示することができ、任意の絵素に対応する 4 つの短冊状素子 3 1 を図 6 の状態に変調することにより、当該絵素は光を受け明絵素として表示することができる。かかる構成を有する反射型回折格子による印加電圧－反射光強度の一特性例を示すと、図 7 のようになる。

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例のものにおいては、例えば図 3 または図 4 に示されるように、短冊状素子 3 1 を基板 3 0 に固定するための固定部 3 0 1 が必要となり、この固定部 3 0 1 の大きさが短冊状素子と同程度以上（ $20 \mu\text{m}$ 以上）の大きさとなることから、有効反射部 3 2 以外に当たる光は、フレアーの原因となるという問題点を有していた。また、上記従来例のものにおいては、アレー直角方向へのコンパクト性が欠けるため、2次元化すると開口率が低くなってしまう。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、従来のものにおける課題を解決し、フレアーが生じず、必要に応じて2次元アレー化しても開口率の高い反射型回折格子が形成できる光変調素子および該光変調素子を用いたプロジェクション光学系を提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を達成するため、つぎの(1)～(10)のように構成した光変調素子および該光変調素子を用いたプロジェクション光学系を提供するものである。

(1) 複数の表面が反射面である短冊状素子を、該複数の短冊状素子の高さを周期的に変化させることで位相型の回折格子をなす反射型回折格子が形成できる光変調素子において、

前記複数の短冊状素子の少なくとも一部は前記反射面が圧電素子によって前記高さ方向に駆動されるように構成されていることを特徴とする光変調素子。

(2) 前記複数の表面が反射面である短冊状素子は、その長辺側を平行に並べて平面状に連設されていることを特徴とする上記(1)に記載の光変調素子。

(3) 前記短冊状素子の各々には、交互に電場の極性の異なる圧電材料からなる圧電素子が配されていることを特徴とする上記(1)または上記(2)に記載の光変調素子。

(4) 前記短冊状素子の各々は、該各短冊状素子の有効反射部の裏面側が前記圧電素子に固定されていることを特徴とする上記(3)に記載の光変調素子。

(5) 前記圧電素子に印加する電圧を調整することによって、前記各短冊状素子による凹凸状の変形量を変え、前記有効反射部で反射される反射光の強度を制御することを特徴とする上記(3)または上記(4)に記載の光変調素子。

(6) 前記複数の短冊状素子の反射面が、実質的に同一平面にあり、全体として実質的に平面鏡として作用する状態を形成可能であることを特徴する上記(1)～(4)のいずれかに記載の光変調素子。

(7) 前記短冊状素子は、その幅が略5 μ m程度とされていることを特徴とする

上記（１）～（６）のいずれかに記載の光変調素子。

（８）前記短冊状素子の各々は、該短冊状素子間の隣接間隔が可及的に最小化されていることを特徴とする上記（１）～（７）のいずれかに記載の光変調素子。

（９）前記短冊状素子の複数を一画素としたものが、２次元アレー状に配列されていることを特徴とする上記（１）～（８）のいずれかに記載の光変調素子。

（１０）映像信号に応じて変調信号が与えられ、各絵素の輝度に応じて入射光が変調されるようにした光変調素子を有するプロジェクション光学系において、該光変調素子が上記（１）～（９）のいずれかに記載の光変調素子を用いて構成されていることを特徴とするプロジェクション光学系。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態においては、上記構成を適用することにより、従来例のような固定部 3 0 1 をなくすことができ、有効部 3 2 のみで固定するように構成することが可能となるため、フレアーを生じないようにすることができる。また、２次元化を行っても開口率が高く、フレアーを生じないようにすることが可能となる。

【 0 0 1 0 】

【実施例】

以下に本発明の実施例について説明する。

図 1 は、本発明の実施例における反射型回折格子が形成できる光変調素子の構成を示す図である。

図 1 において、1 0 1 は有効反射部を構成するミラーとしてのアルミ部、1 0 2 は金属部材、1 0 7 は金属電極、1 0 3 は圧電材料、1 0 4 は金属電極、1 0 5 は支持部材、1 0 6 は基板である。

【 0 0 1 1 】

本実施例においては、上記金属電極 1 0 4、1 0 7 の間に設けた圧電材料に電荷を加え、これによって圧電材料を伸縮させ、この伸縮を前述のギャップの変化に対応させるように構成されている。

すなわち、圧電材料 1 0 3 に荷電すると電場の極性が圧電材料の極性に対応して

いと材料は縮小し、極性と逆であれば拡張する。従ってミラー部 1 0 1 は荷電によって上下し、その高さを変え、反射型の位相形回折格子が出現したり、単なるミラーが出現したりすることができる。また、回折格子による反射光の変調具合は回折格子の凹凸の高さを変えて位相差を変えることで調整することができる。

図 1 に示すように、有効反射部を構成するミラー 1 0 1 そのものが固定されるため、従来例のような無駄な固定部を設ける必要がなくなり、2 次元化しても高い開口率とすることができ、フレアーの生じない光変調素子を形成することができる。

【 0 0 1 2 】

図 2 は、本実施例による素子を用いたプロジェクション光学系の構成を示すものである。

図 2 において、2 0 1 は反射型回折格子が形成できる光変調素子、2 0 2 は光源、2 0 3 はレンズ、2 0 8 はハーフミラー、2 0 9 は投影レンズ、2 1 0 はストッパー、2 1 1 はディフューター（ガルバノミラー）である。

光源 2 0 2 から出た光はレンズ 2 0 3 により平行光となり、ハーフミラー 2 0 8 により反射し、光変調素子 2 0 1 に入射する。

【 0 0 1 3 】

一方、光変調素子 2 0 1 の各短冊状素子は、映像信号に応じて変調信号（電圧パルス）が与えられ、水平方向の各絵素の輝度に応じて変調される。

すなわち、任意の絵素に対応する 4 つの短冊状素子が図 5 の状態（無変調時）では、光は回折しないで入射光 2 0 4 を可逆してハーフミラー 2 0 8 を透過して光線 2 0 7 となり、投影レンズ 2 0 9 の焦点に光線 1 1 3 となって集まり、ストッパー 2 1 0 により吸収される。

また、任意の絵素に対応する 4 つの短冊状素子が図 6 の状態（変調時）では、光変調素子の格子 2 0 1 の高さは $\lambda/4$ になっており、回折が生じて光は入射光 2 0 5 とは異なる方向へ射出してハーフミラー 2 0 8 を透過して光線 2 0 6 となり、投影レンズ 2 0 9 により光線 1 1 2 となり、ディフューター 2 1 1 を介して映像表示面 5 の所定の水平ライン上に照射される。

【 0 0 1 4 】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、フレアーが生じず、仮に2次元アレー化しても開口率の高い反射型回折格子が形成できる光変調素子および該光変調素子を用いたプロジェクション光学系を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例における光変調素子の構成を示す図である。

【図 2】

本実施例による素子を用いたプロジェクション光学系の構成を示す図である。

【図 3】

従来例の光変調素子の構成を示す斜視図である。

【図 4】

従来例の光変調素子の作用を説明するための図であり、（a）は無印加状態（b）は印加状態を説明するための図である。

【図 5】

光変調素子の短冊状素子による無変調時の状態を説明するための図である。

【図 6】

光変調素子の短冊状素子による変調時の状態を説明するための図である。

【図 7】

光変調素子による印加電圧－反射光強度の一特性例を示す図である。

【符号の説明】

3 0 : 基板

3 1 : 短冊状素子

3 2 : 素子平面図

3 3 : 空隙

3 4 : 導電層

1 0 1 : 有効反射部を構成するミラー部

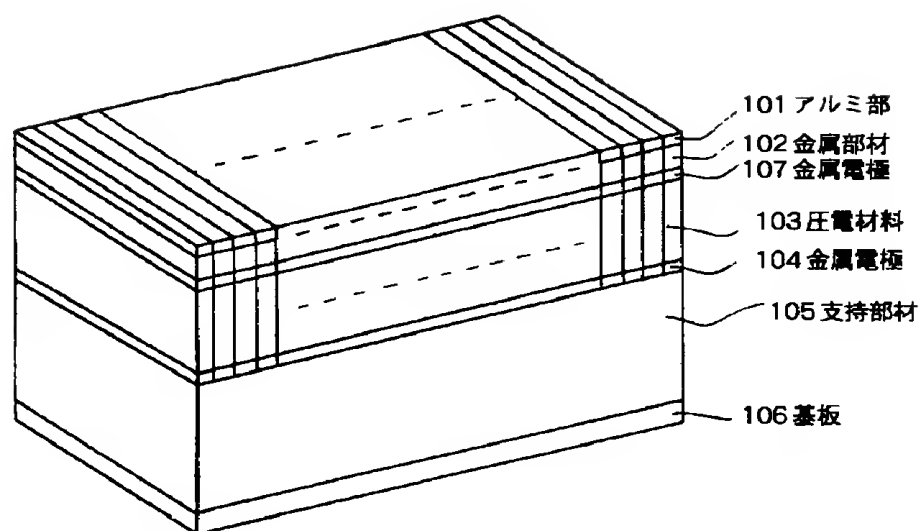
1 0 2 : 金属部材

1 0 3 : 圧電材料
1 0 4 : 金属電極
1 0 5 : 支持部材
1 0 6 : 基板
1 0 7 : 金属電極
2 0 1 : 光変調素子
2 0 2 : 光源
2 0 3 : レンズ
2 0 4 : 入射光
2 0 5 : 入射光
2 0 6 : 光線
2 0 7 : 光線
2 0 8 : ハーフミラー
2 0 9 : 撮影レンズ
2 1 0 : ストッパー
2 1 1 : ディフュークター
2 1 2 : 光線
2 1 3 : 光線
3 0 1 : 固定部

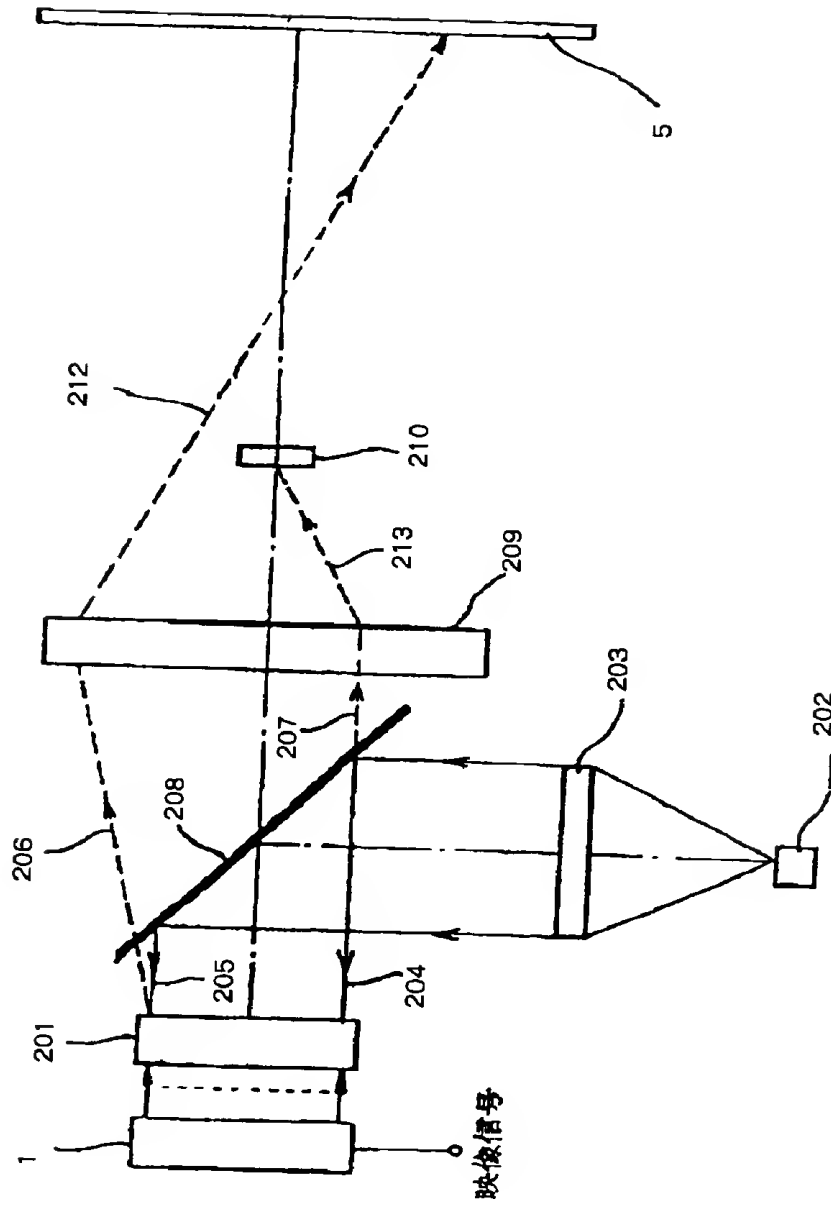
【書類名】

図面

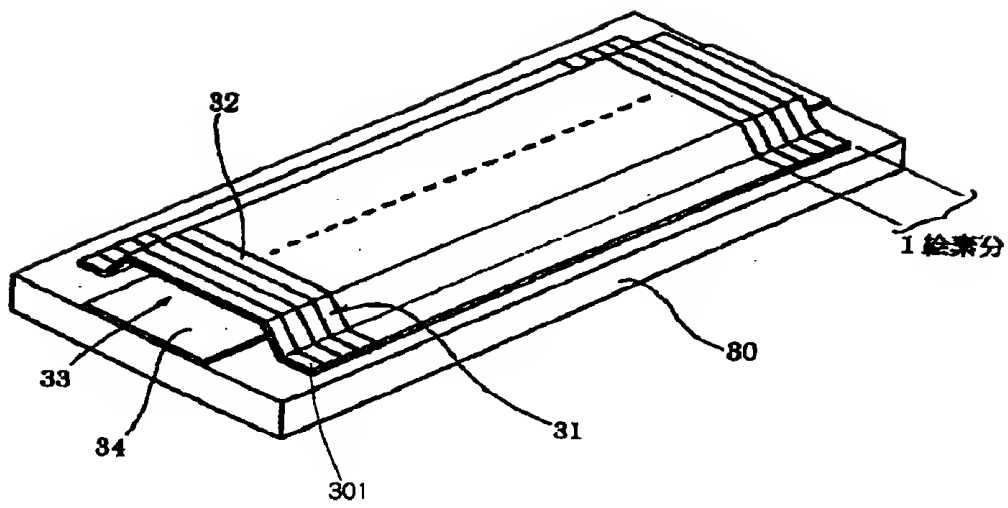
【図 1】



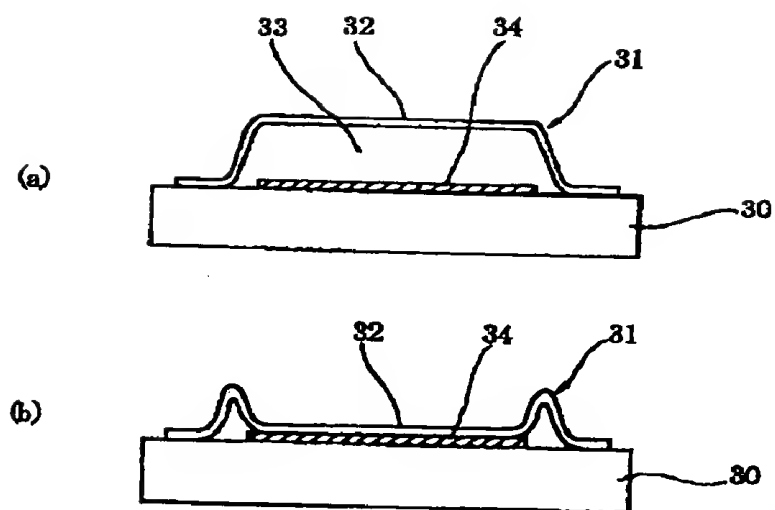
【図 2】



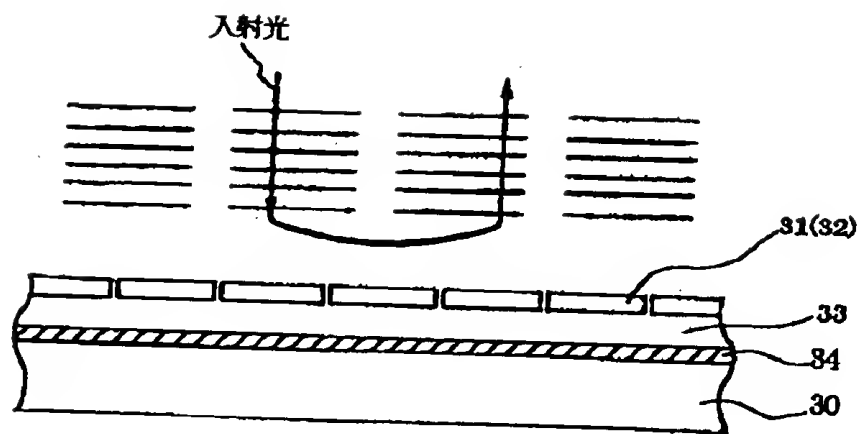
【図 3】



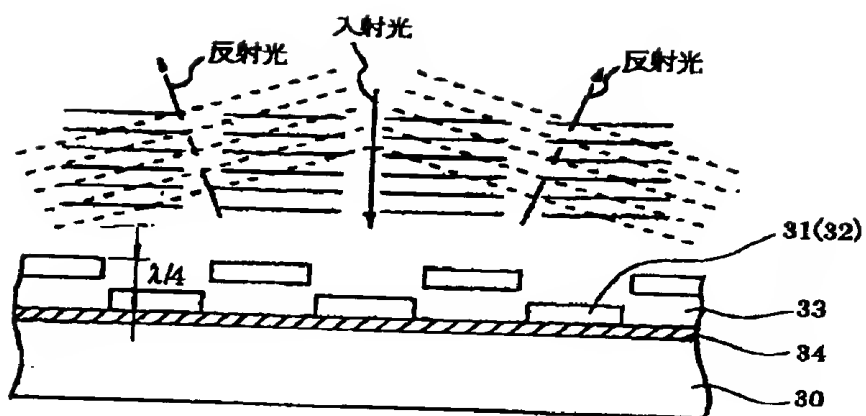
【図 4】



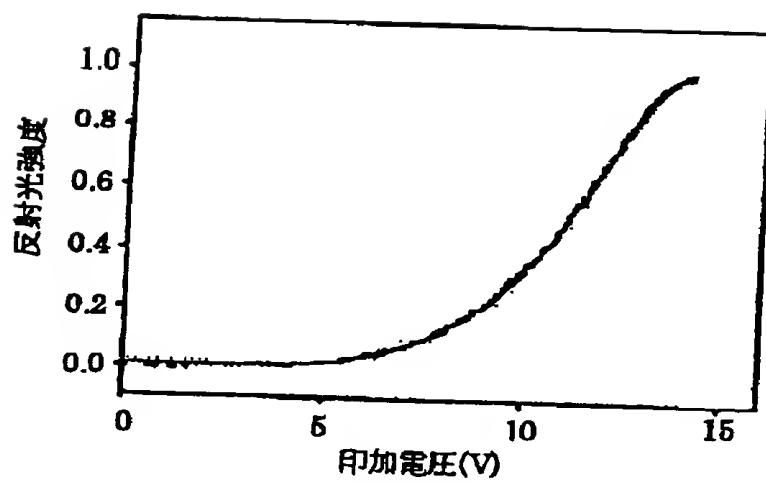
【図 5】



【図 6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】フレアーが生じず、必要に応じて2次元アレー化しても開口率の高い光変調素子および該光変調素子を用いたプロジェクション光学系を提供する。

【解決手段】複数の表面が反射面である短冊状素子を、該複数の短冊状素子の高さを周期的に変化させることで位相型の回折格子をなす光変調素子において、前記複数の短冊状素子の少なくとも一部は反射面が圧電素子によって前記高さ方向に駆動されるように構成されている。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 {000001007}

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社